

Design And Construction Of 3 Phase Electricity Source Control In The Practicum Room For Vocational Students Department Of Electric Power Installation Engineering Based On The Siemens Logo

Rancang Bangun Kontrol Sumber Listrik 3 Fasa Pada Bilik Praktikum Siswa Smk Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik Berbasis Siemens Logo

Mochammad Dzikril Akbar¹⁾, Syamsudduha Syahririni ^{*,2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: syahririni@umsida.ac.id

Abstract. *The development of the field of electricity technology continues to experience rapid acceleration, especially in the context of education at Vocational High Schools, especially in the Electrical Power Installation Engineering department. The practice room uses 3-phase alternating electricity as the main means of learning how to use electrical power. Student negligence in the form of installation failures is contrary to the application of learning about electrical work safety and security. To overcome this, a 3-phase power source control system was created using the Siemens Logo which was operated via the Internet of Things using a computer or mobile via the Node RED web dashboard. So that the instructor can have full control and students can no longer activate or turn on the 3 Phase power source without supervision, but must comply with the inspection procedures that have been reported to the instructor. This research uses the Research and Development method. Based on the overall test results, the system runs well, there is a warning if an electrical short circuit occurs in the practicum room and there is a change in status on the Node RED dashboard. The average output voltage for power between phases is 418.3 Volts, while the average output voltage for phase and neutral is 241.6 Volts. And determine the phase sequence with a measuring instrument with clockwise rotation.*

Keywords - Control system, 3 Phase Electricity, Internet of Things, Node RED, Siemens LOGO

Abstrak *Perkembangan teknologi sektor ketenagalistrikan terus melaju pesat, terutama dalam konteks pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan, khususnya pada jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Ruang praktik menggunakan listrik bolak balik 3 fasa sebagai sarana utama dalam pembelajaran pemanfaatan tenaga listrik, kelalaian siswa berupa kegagalan instalasi bertentangan dalam penerapan pembelajaran Keamanan dan Keselamatan Kerja listrik. Untuk mengatasi hal ini, dibuatlah sistem kontrol sumber listrik 3 fasa menggunakan Siemens Logo yang dioperasikan secara Internet Of Things dengan komputer ataupun seluler melalui web dashboard Node RED. Sehingga instruktur dapat memegang kendali penuh dan siswa tidak dapat lagi mengaktifkan ataupun menyalakan sumber listrik 3 Fasa tanpa pengawasan, melainkan harus sesuai terhadap prosedur pemeriksaan yang telah dilaporkan kepada instruktur. penelitian ini menggunakan metode Research and Development. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan secara keseluruhan, sistem berjalan dengan baik, terdapat peringatan ketika terjadi hubung singkat arus listrik pada bilik praktikum dan perubahan status pada kondisi dashboard Node RED. Tegangan keluaran pada daya antar fasa rata rata adalah 418,3 Volt sedangkan keluaran tegangan Fasa dan netral rata rata adalah 241,6 Volt. Dan pembacaan urutan fasa dengan alat ukur telah benar dengan hasil putaran searah jarum jam..*

Kata Kunci - Sistem kontrol, Listrik 3 Fasa, Internet of Things, Node RED, Siemens LOGO

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sektor ketenagalistrikan terus melaju pesat, terutama dalam konteks pendidikan di sekolah menengah kejuruan, khususnya pada jurusan teknik instalasi tenaga listrik. Fasilitas praktik memiliki peran yang sangat signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran praktik. Dalam hal ini, standar fasilitas praktik harus sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan, seperti Permendiknas No. 1 tahun 2019 dan Badan Standar Nasional Pendidikan No. 1103-P2-18/19 yang membahas Instrumen Verifikasi SMK tentang Penyelenggaraan Ujian Praktik Kejuruan Tahun 2018/2019. Hal ini mencakup penyediaan peralatan dan sarana yang sesuai dengan kebutuhan kurikulum dan perkembangan teknologi terkini. Fasilitas praktik yang lengkap tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga memberikan pengalaman praktis yang lebih baik kepada siswa. Hal ini tidak hanya berdampak positif pada kualitas pendidikan, tetapi juga menyiapkan siswa dengan lebih baik untuk menghadapi tuntutan dunia kerja yang semakin kompleks di bidang instalasi tenaga listrik. [1], [2]

Ruang praktik harus dilengkapi dengan sistem listrik 3 fasa untuk mendalami konsep dasar kelistrikan serta pengukuran dalam penggunaan tenaga listrik. Aktivitas pembelajaran di ruang ini mencakup instalasi tenaga listrik yang meliputi aspek-aspek seperti konstruksi, cara kerja, pemasangan, inspeksi, pengoperasian, serta perawatan dan perbaikan. Selain itu, ruang ini juga digunakan untuk mempelajari keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam bidang kelistrikan [2]. Pada umumnya, siswa memiliki kendali penuh untuk mematikan ataupun menghidupkan sumber listrik 3 fasa pada bilik praktikum tanpa sepengetahuan instruktur, kelalaian siswa berupa kegagalan instalasi pada saat kegiatan praktikum merupakan hal yang tidak dapat dipungkiri terutama apabila minimnya siswa memahami konstruksi dan cara kerja pada proyek praktikum dan melewati prosedur pengujian yang diberikan oleh instruktur, hal tersebut tentunya menyebabkan hubung singkat arus listrik yang bertentangan dalam penerapan pembelajaran K3 listrik.

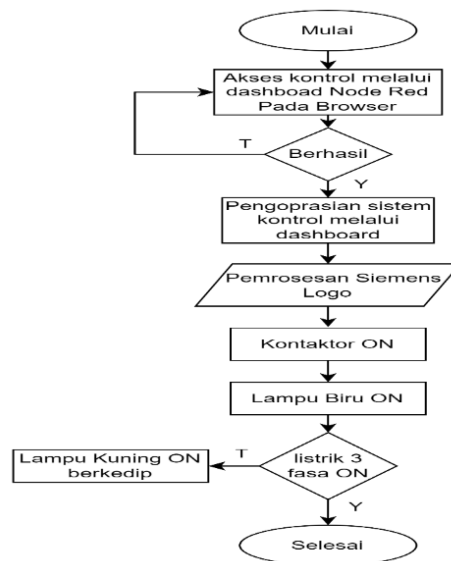
Penelitian [3]. Kontrol dan pemantauan yang canggih menggunakan berbagai jenis sensor dan perangkat kontrol. Beberapa komponen kunci yang digunakan melibatkan solenoid, reed switch, sensor passive infrared (PIR), sensor api, sensor gas, dan sensor suhu. Kontrol sistem diimplementasikan menggunakan kontroler Siemens Logo, sementara antarmuka sistem diatur melalui Node-RED. Penelitian [4]. Pengembangan sebuah prototype sistem otomasi pembagi daya pada sumber listrik 3 fasa, yang didasarkan pada konsep Internet of Things (IoT). menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai otak utama sistem dan ESP8266 sebagai modul WiFi. Integrasi modul WiFi memungkinkan pengguna mengendalikan dari jarak jauh menggunakan perangkat smartphone Android.

Internet of Things (IoT) adalah perkembangan teknologi yang memanfaatkan jaringan internet untuk mentransfer data tanpa memerlukan interaksi langsung antara manusia atau antara manusia dengan komputer. Sistem IoT berfungsi dengan menggabungkan teknologi ini dengan pemrograman mikrokontroler [5]. Salah satu perangkat elektronika yang digunakan salah satunya adalah kontroler Siemens LOGO. PLC LOGO! Versi 8 merupakan salah satu Programmable Logic Controller (PLC) yang dikeluarkan Siemens, LOGO memiliki fitur Ethernet. dapat berkomunikasi dengan modul lain dari Logo! seri dan perangkat Simatic S7. Aplikasi server web integral memungkinkan pemantauan dan kontrol nirkabel melalui smartphone, tablet, atau PC. Dapat digunakan untuk kontrol mesin dalam proses industri dan manufaktur, dalam teknologi manajemen gedung, program pengaturan waktu untuk sistem kontrol lalu lintas serta untuk digunakan dalam pompa atau sistem filter dan sistem alarm [6], [7]. Digunakan juga Node-RED adalah alat berbasis browser yang memungkinkan pembuatan aplikasi secara visual. Populer dalam dunia Internet of Things (IoT), Node-RED menyediakan lingkungan pemrograman visual yang memudahkan pengguna untuk merancang aplikasi dalam bentuk "flow". Alat ini mampu menghubungkan berbagai perangkat keras dan layanan web. Melalui editor berbasis browser yang disediakan, pengguna dapat dengan mudah mengatur aliran data menggunakan berbagai node dan menjalankan aplikasi dengan hanya satu klik. [8], [9], [10]

Keterbaruan dari penelitian ini adalah merancang sistem yang dapat mengontrol sumber listrik 3 fasa melalui Siemens Logo secara IoT, yang dioperasikan dengan komputer ataupun seluler melalui web dashboard Node Red. Sehingga instruktur dapat memegang kendali penuh dan siswa tidak dapat lagi mengaktifkan ataupun menyalakan sumber listrik 3 Fasa tanpa pengawasan, melainkan harus sesuai terhadap prosedur pemeriksaan yang telah dilaporkan kepada instruktur. Sistem ini merupakan salah satu solusi untuk menekankan pembelajaran K3 listrik dan ketelitian siswa..

II. METODE

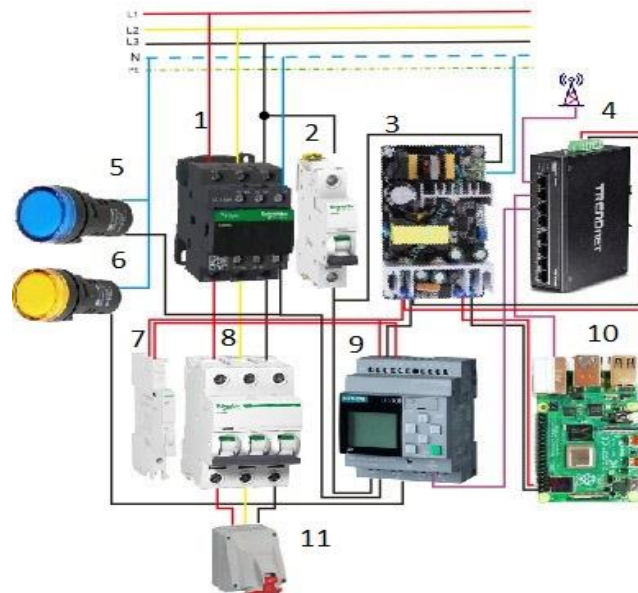
Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian R&D atau disebut penelitian dan pengembangan. Diawali dengan melakukan analisa permasalahan pada bengkel praktikum dan kondisi saat ini, kemudian ditemukan permasalahan yaitu kebebasan peserta didik untuk menyalakan dan mematikan sumber listrik 3 fasa, selanjutnya dilakukan pembahasan dengan beberapa pihak di bengkel praktikum, Didapat rumusan pengembangan dengan cara membuat sistem kontrol yang dapat mematikan dan menyalakan sumber listrik 3 fasa melalui perangkat seluler maupun komputer dengan tahap pengoprasian seperti Gambar 1. Kemudian dilakukan desain perangkat lunak dan perangkat keras, serta pengujian untuk mengetahui apakah sistem telah berfungsi dan sumber tegangan dapat digunakan.



Gambar 1. Diagram alir sistem kontrol.

Pada Gambar 1, dijelaskan bahwa Diagram Alir ini menunjukkan proses dalam sistem kontrol listrik 3 fasa yang diawali dengan akses dashboard Node Red melalui browser perangkat, apabila sudah berhasil terhubung maka ada tampilan dan pilihan kontrol bilik praktikum. Apabila sudah mengaktifkan input dari dashboard, selanjutnya data input digital akan dikirimkan melalui internet menuju Siemens LOGO dan diproses sesuai instruksi, Selanjutnya Siemens LOGO akan menyalakan aktuator berupa Magnetik kontaktor dengan unit outputnya. Apabila kontaktor telah ON, maka jaringan 3 fasa akan terhubung menuju MCB dengan indikator lampu biru ON. Jaringan 3 fasa siap digunakan. Dalam kondisi penggunaan, jika MCB terdapat trip ataupun gangguan pada instalasi 3 fasa maka auxiliary akan memberikan inputan kepada Siemens LOGO, kemudian lampu Kuning akan menyala berkedip secara terus menerus sampai MCB diaktifkan kembali

A. Desain Perancangan Perangkat Keras

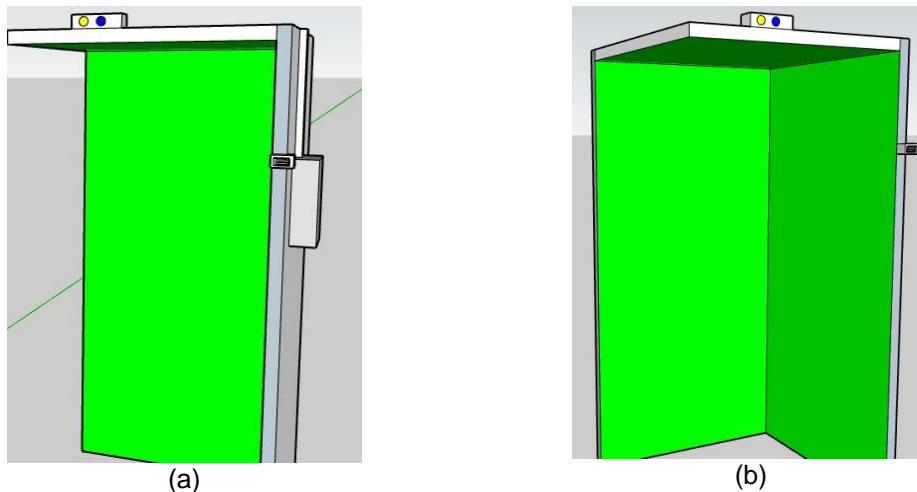


Gambar 2. Rangkaian elektrik.

Gambar 2 merupakan desain rangkaian elektrik yang akan digunakan, terdapat beberapa perangkat antara lain:

1. Magnetik Kontaktor

2. MCB 1 Fasa
3. Catu Daya DC
4. Router (Pembagi)
5. Lampu indikator Biru
6. Lampu indikator Kuning
7. Auxiliary MCB
8. MCB 3 Fasa
9. Siemens LOGO
10. Raspberry Pi
11. Stop kontak 5 pin

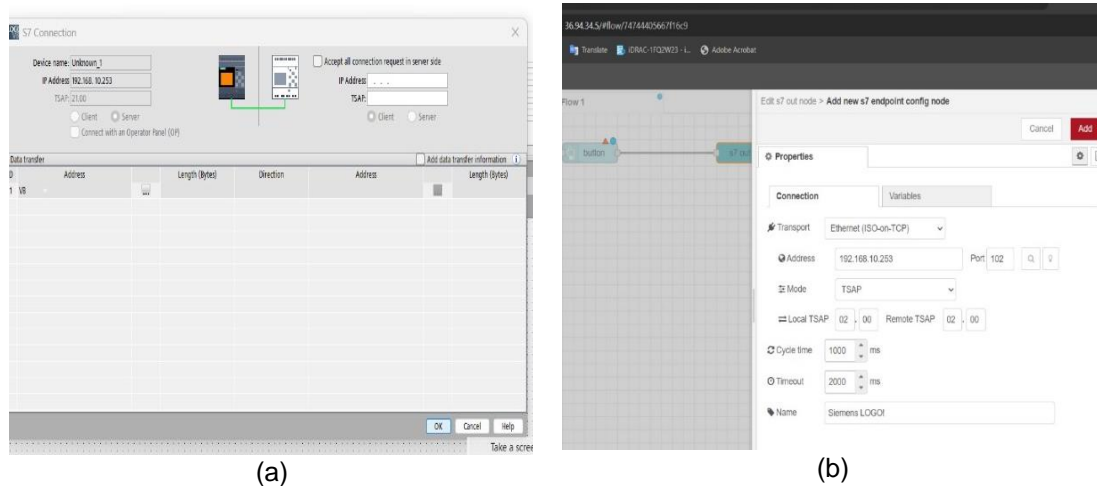


Gambar 3. (a) Penempatan komponen; (b) model bilik praktikum.

Pada Gambar 3 berupa model penempatan box panel pada sistem kontrol tersebut. Dimana bentuk bilik praktikum adalah setengah kubus, yang memiliki 3 bidang. Bidang sisi vertikal memiliki tinggi 240 cm, dan posisi horisontal memiliki ukuran 120cm. Pada posisi atas memiliki ukuran 120cm. Pada gambar tampak depan dan samping kanan terdapat Stop kontak 3 fasa dengan jumlah 5 pin, terdapat juga box lampu yang berisikan 2 lampu indikator. Pada gambar tampak belakang, terdapat box panel sebagai kontrol utama.

B. Desain Perancangan Perangkat Lunak

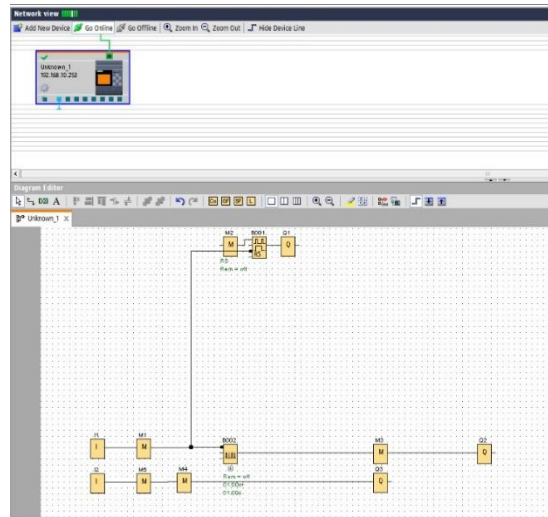
Siemens LOGO mengirimkan status Input dan Output ke Workspace Node-RED yang terinstal di Raspberry Pi, dan status tersebut akan ditampilkan di Dashboard Node-RED. Konfigurasi jaringan untuk LOGO dan Raspberry Pi dapat dilihat pada Gambar 4 serta Tabel 2.. Pada Gambar 5 menunjukkan program untuk *Dashboard* Node RED, Gambar 6 menunjukkan program Siemens LOGO.



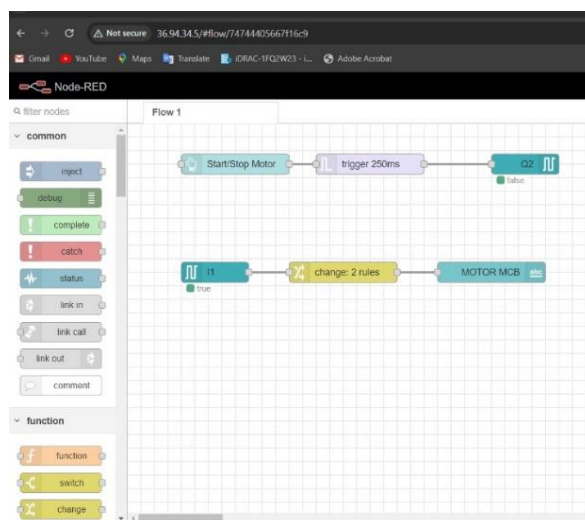
Gambar 4 . (a) Konfigurasi pada Siemens LOGO; (b) konfigurasi pada Node RED.

Tabel 2. Konfigurasi koneksi Node RED ke Siemens LOGO.

Keterangan	Siemens LOGO	Node RED
IP Address	192.168.10.253	36.94.34.5
Subnet Mask	255.255.255.0	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.0.1	192.168.0.1



Gambar 5. Tampilan program Siemens LOGO dengan bahasa FBD



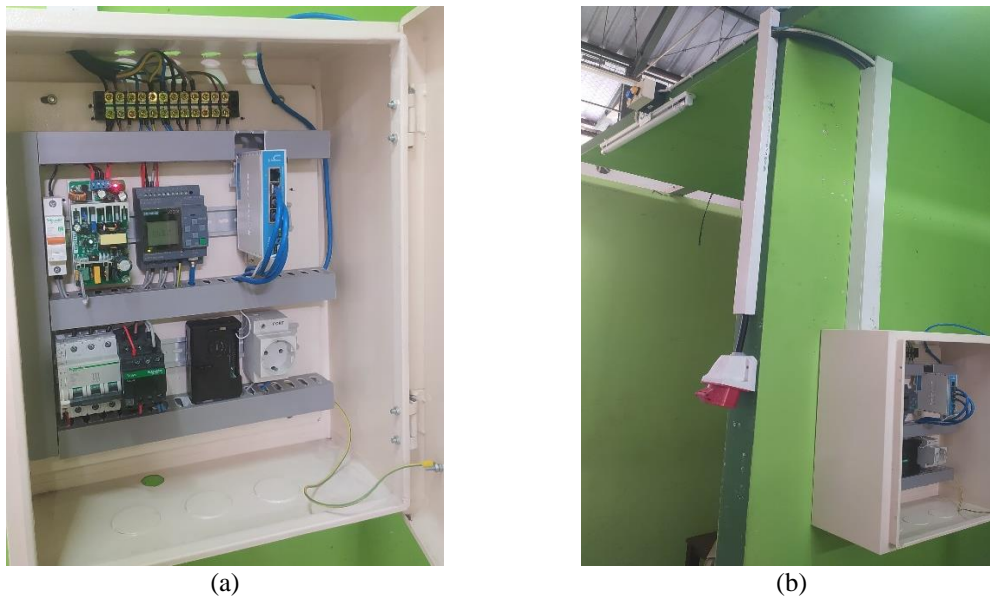
Gambar 6. Tampilan program Node RED.

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwasannya proses pemrograman Node RED dengan model *Flow* atau aliran, dengan tahap pertama *Start* dan *Stop* Motor kemudian diberi jeda waktu 250 mili detik dengan *output* Q2 pada LOGO. Pada aliran kedua *input* 1 LOGO memberikan masukan kepada Node RED untuk memberikan kata pada tampilan *dashboard* Node RED dengan 2 kondisi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini dilakukan pemaparan mengenai hasil perancangan sistem kontrol dan pengujian sistem kontrol, perancangan program menggunakan editor program LOGO V8 dan Node RED. Serta dilakukan pengujian tegangan, pengujian indikator trip dan urutan fasa dengan menggunakan Phase Sequence Tester.

A. Hasil Perancangan

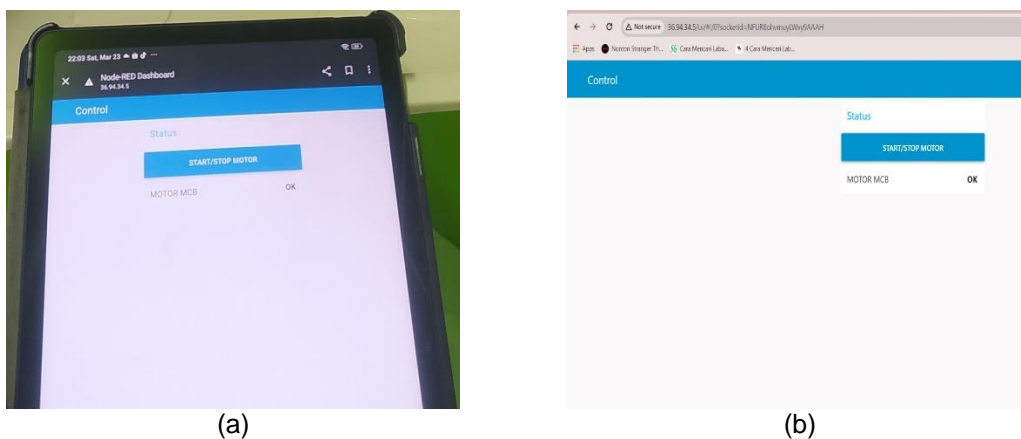


Gambar 7. (a) Hasil perancangan rangkaian elektrik; (b) hasil penempatan komponen.

Pada Gambar 7, tampak hasil perakitan dan pemasangan panel kontrol listrik 3 fasa, dimana pada panel tersebut menggunakan box panel dengan dimensi lebar 40cm panjang 50cm dan tinggi 20 cm dengan kabel *trunking* dengan ukuran lebar 33mm dan tinggi 45mm. Dengan pemasangan di belakang bilik praktikum siswa

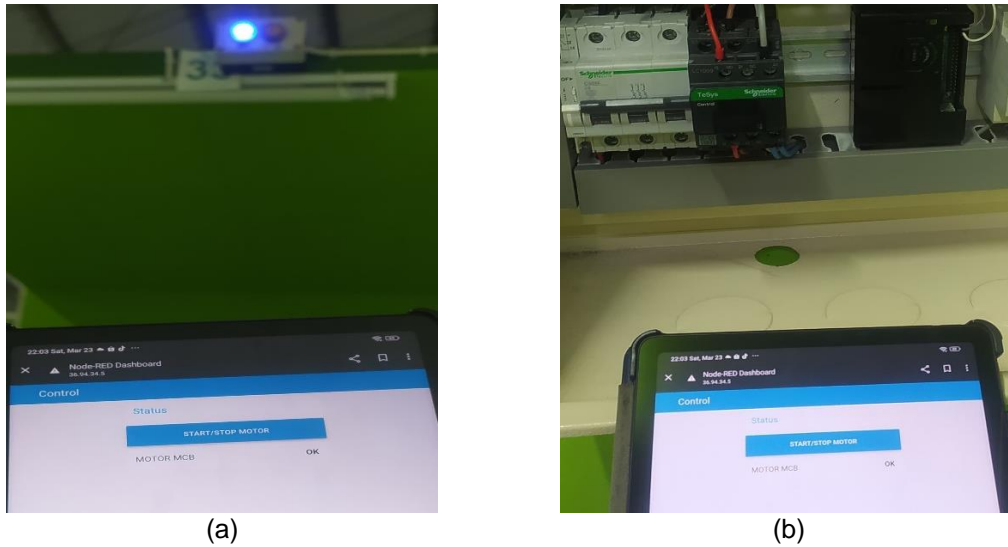
B. Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan dimana Siemens LOGO dan Raspberry dioperasikan secara satu jaringan, dapat dilihat pada Tabel 2. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan program yang dirancang. Pengujian ini dilakukan dengan langkah awal pengoprasian sistem kontrol yang diakses melalui smartphone ataupun laptop dengan membuka memasukkan alamat IP pada browser, pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 5. Dilakukan juga kondisi lampu indikator pada posisi menyala dan mati. Pengujian hasil tegangan keluaran dari daya listrik 3 fasa, serta dilakukan pengujian urutan fasa dengan *Phase Sequence Tester*.



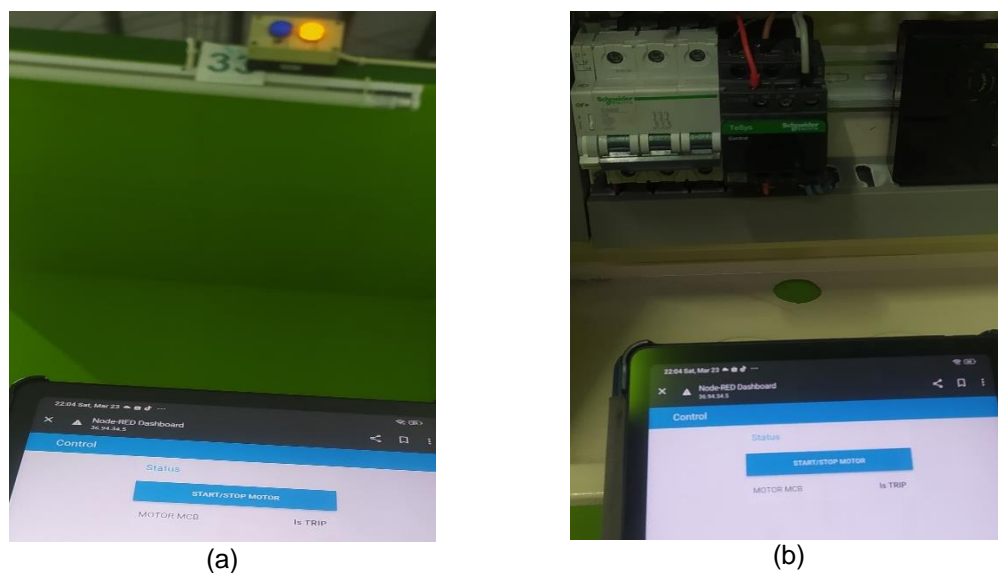
Gambar 8. (a) Tampilan pada *browser Smartphone*; (b) tampilan pada *browser Laptop*.

Gambar 8 merupakan hasil pengoprasian sistem kontrol melalui smartphone dan laptop yang masing masing dapat diakses melalui browser dengan memasukkan IP Address 36.94.34.5/ui/ IP ini menggunakan IP Publik dimana dapat diakses secara global melalui internet



Gambar 9. (a) Kondisi indikator 3 Fasa ON; (b) kondisi ON MCB 3 Fasa.

Gambar 9 menunjukkan bahwa kondisi listrik 3 fasa ON siap digunakan, dengan terdapat indikator lampu biru menyala dan pada *Dashboard* Node RED tertulis OK.



Gambar 10. (a) Kondisi indikator 3 Fasa Trip; (b) kondisi TRIP MCB 3 Fasa.

Pada Gambar 10 menunjukkan dimana kondisi tampilan dashboard ketika kondisi trip tertulis *IS TRIP* dan lampu indikator kuning menyala, pada posisi ini kondisi tuas MCB turun.

Tabel 3. Data pengujian tegangan Fasa dan Netral.

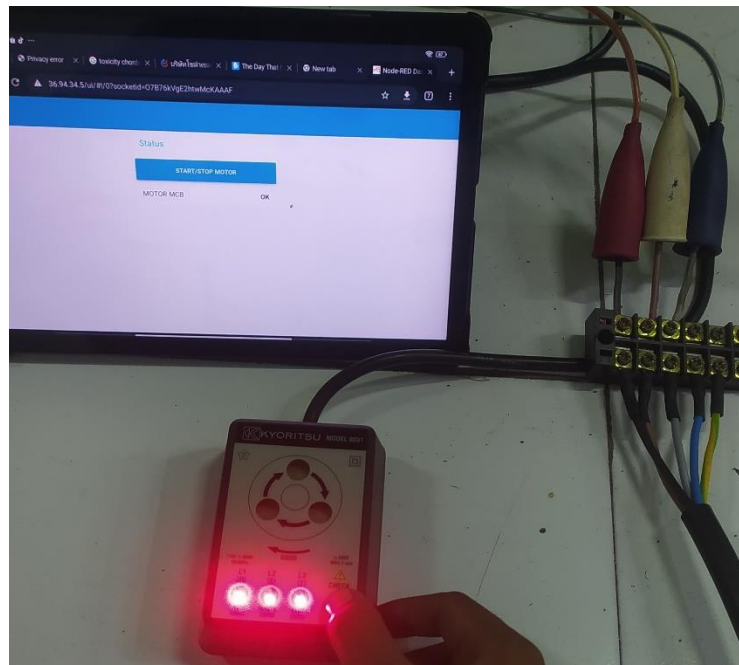
Menit	Fasa R - Netral	Fasa S - Netral	Fasa T - Netral
0	242,1 V	241,5 V	241,8 V
1	242,2 V	241,2 V	241,5 V
2	241,9 V	241,4 V	241,7 V
3	242,1 V	241,5 V	241,8 V
4	241,9 V	241,1 V	241,7 V
5	241,9 V	241,3 V	241,9 V
Rata - Rata	242 V	241,3 V	241,7 V

Pada Tabel 3 merupakan hasil pengujian tegangan Fasa dan Netral, pada pengujian ini dengan 5 kali percobaan dengan satuan menit, menggunakan alat ukur multimeter merk Sanwa CD800a dengan nomor Serial 21105004848.

Tabel 4. Data pengujian Tegangan Fasa dan Fasa.

Menit	Fasa R - S	Fasa R - T	Fasa T - S
0	419 V	420 V	416 V
1	419 V	421 V	417 V
2	418 V	421 V	416 V
3	419 V	420 V	416 V
4	417 V	420 V	416 V
5	419 V	420 V	416 V
Rata - Rata	418,5 V	420,3 V	416,1 V

Pada Tabel 4 merupakan hasil pengujian tegangan Fasa dan Fasa, pada pengujian ini dilakukan dengan 5 kali percobaan dengan satuan menit, menggunakan alat ukur multimeter merk Sanwa CD800a dengan nomor Serial 21105004848.



Gambar. 11 Pengujian urutan fasa.

Pada Gambar 11, menunjukkan bahwa hasil pengujian urutan fasa telah benar, dengan melihat indikator putaran pada *Phase Sequence Tester* yang berputar searah jarum jam, pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar ketika dilakukan praktikum instalasi motor listrik 3 fasa, putaran motor searah jarum jam. Alat ukur pada pengujian ini menggunakan Kyoritsu 8031 dengan Serial W0320117.

IV. SIMPULAN

Sistem kontrol listrik 3 fasa pada bilik praktikum siswa menggunakan internet of things dengan perangkat kontroler Siemens LOGO yang dapat dioperasikan secara jarak jauh dan realtime, cara pengoprasian melalui browser dengan memasukkan IP address. Web service yang digunakan adalah Node RED dengan perangkat server Raspberry PI. Berdasarkan hasil pengujian, didapat nilai rata – rata pada tegangan fasa-netral 241,6 Volt dan tegangan antar fasa adalah 418,3 Volt, serta pengujian urutan fasa menggunakan *Phase Sequence Tester* telah sesuai putaran arah jarum jam, sehingga alat ini siap dioperasikan. Sistem kontrol ini diimplementasikan secara langsung pada bilik praktikum siswa, namun sumber listrik pada bilik praktikum yang dikontrol jumlahnya terbatas karena menyesuaikan unit output

pada Siemens LOGO. Pengembangan yang selanjutnya dapat dilakukan yaitu menambahkan sumber listrik yang dikontrol, sehingga penekanan pembelajaran K3 listrik lebih terbantuan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan beribu terimakasih, kepada teman seperjuangan yang telah memberikan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini, dan juga kepada akademisi yang telah menyediakan referensi sebagai pengembangan penelitian Rancang Bangun Kontrol Sumber Listrik 3 Fasa Pada Bilik Praktikum Siswa Smk Jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik Berbasis Siemens Logo, dan semua pihak disekitar saya, semoga menjadi amal yang barokah.

REFERENSI

- [1] Bagas Atdrean and Soeryanto, "IDENTIFIKASI KELAYAKAN FASILITAS BENGKEL PRAKTIK BUBUT DI SMK ANTARTIKA 1 SIDOARJO," *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin JPTM*, vol. 11, no. 02, pp. 232–238, 2022.
- [2] A. Ramadhan Putra, Soeprijanto, and M. Subekti, "EVALUASI KELENGKAPAN PERALATAN PRAKTIK INSTALASI TENAGA LISTRIK SMK (Studi Kasus di SMK Taruna Bangsa Bekasi)," *Journal of Electrical Vocational Education and Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 1–5, May 2020, doi: 10.21009/JEVET.0051.01.
- [3] Pricillia Alvina, Handy Wicaksono, and Petrus Santoso, "Sistem Keamanan Bangunan Multi Lokasi Berbasis IoT Menggunakan Siemens LOGO! dan Raspberry Pi," *Seminar Nasional Fortei Regional 7*, vol. 2, no. 1, pp. 376–381, Aug. 2019.
- [4] A. M. Roziqin, I. Sulistiyowati, S. D. Ayuni, and S. Syahririni, "Prototype of Power Sharing Automation System in 3 Phase Power Source Based on Internet of Things," *Procedia of Engineering and Life Science*, vol. 2, no. 2, Sep. 2022, doi: 10.21070/pels.v2i2.1265.
- [5] Heri Andrianto and Gandha Intan Saputra, "Smart Home System Berbasis IoT dan SMS," *TELKA*, vol. 6, no. 1, pp. 40–48, May 2020.
- [6] Muhammad Rasyid Ali, ST. , MT. Muhamad Anda Falahuddin, and M. E. Susilawati ST, "Pembuatan Remote Accessable PLC LOGO Siemens dengan Web Server Programming pada Training Unit Sistem Refrigerasi," *Industrial Research Workshop and National Seminar*, pp. 75–80, 2021.
- [7] A. A. Alsati, A. Abouelfadl, F. S. Alhosarey, S. A. Deraz, and M. El-Shahat Dessouki, "Design and Development of a Low-Cost PLC Trainer Using Siemens Logo for Educational Purposes," *International Journal of Software & Hardware Research in Engineering*, vol. 10, no. 6, Jun. 2022, doi: 10.26821/IJSHRE.10.6.2022.100612.
- [8] Rizki Priya Pratama, "Sistem Monitoring dan Kendali AC melalui Aplikasi Node-RED," *Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali*, vol. 07, no. 03, pp. 162–168, 2022.
- [9] D. Laksmiati, "MONITORING CUACA PADA ANDROID MENGGUNAKAN NODE-RED, OPENWEATHER DAN SIGNAL4," *Jurnal AKRAB JUARA*, vol. 06, pp. 142–151, 2021.
- [10] S. A. Omid, M. J. A. Baig, and M. T. Iqbal, "Design and Implementation of Node-Red Based Open-Source SCADA Architecture for a Hybrid Power System," *Energies (Basel)*, vol. 16, no. 5, p. 2092, Feb. 2023, doi: 10.3390/en16052092.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.